

ผลของฤดูกาลเก็บเกี่ยว และการเคลือบผิวด้วยไขผึ้งต่ออายุการวางจำหน่ายของผลมะนาวพันธุ์แป้น Effects of Harvesting Season and Beeswax Coating on Shelf Life of Lime Fruit cv. Pan

วิภาวีน สุจริต¹ วิลาวลัย คำปวน^{1,2} และ จำนงค์ อุทัยบุตร^{1,3}
Wipawin Sucharit¹, Wilawan Kumpoun^{1,2} and Jamnong Uthaitutra^{1,3}

Abstract

Lime fruits (*Citrus aurantifolia* Swingle) cv. Pan were harvested from the same orchard, in Mae Wang district, Chiang Mai province in various seasons: the rainy season (August), winter (December) and summer (April) for initial quality assessment. There were some differences in quality parameter for the fruits harvested in different seasons such as juice content, peel thickness and titratable acidity. For a harvesting season, the fruits were harvested and separated into 3 groups: non - coated, manually coated with 6% beeswax and machine - coated with 6% beeswax. All of the fruits were firstly soaked in hot water (55°C) for 5 min before coating. Thereafter, they were kept at 25°C. The non - coated limes harvested in the rainy season lost more weight and their skin colour changed to yellow faster than the coated fruits. The shelf life of non-coated limes was only 12 days while those of the machine and manually coated limes were 16 and 24 days, respectively. For the limes harvested in winter and summer, the similar results were obtained but their shelf life was shorter than that of the limes harvested in the rainy season. We suggest that harvesting season is the main cause of this difference.

Keywords: fruit coating, harvesting season, shelf life

บทคัดย่อ

ผลมะนาวพันธุ์แป้นที่เก็บเกี่ยวจากสวนเดียวกันในอำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ในแต่ละช่วงฤดูกาล ได้แก่ ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) ฤดูหนาว (เดือนธันวาคม) และฤดูร้อน (เดือนเมษายน) เมื่อนำมาตรวจวัดคุณภาพเริ่มต้น พบว่าคุณภาพของผลมะนาวที่เก็บเกี่ยวในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกันในบางพารามิเตอร์ เช่น ปริมาณน้ำคั้น ความหนาของเปลือก และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ เมื่อนำผลมะนาวแต่ละฤดูกาลมาแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ไม่เคลือบผิว กลุ่มที่เคลือบผิวด้วยไขผึ้ง 6% (เคลือบด้วยมือ) และกลุ่มที่เคลือบผิวด้วยไขผึ้ง 6% (ใช้เครื่องเคลือบผิว) โดยนำผลมะนาวในทุกกลุ่มมาแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°C นาน 5 นาที ก่อนเคลือบผิว แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25°C. พบว่า ผลมะนาวซึ่งเก็บเกี่ยวในฤดูฝนที่ไม่เคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนัก และสีผิวของผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเร็วกว่า ผลมะนาวที่เคลือบผิวทั้ง 2 วิธี และมีอายุการวางจำหน่ายเพียง 12 วัน ในขณะที่ผลมะนาวที่เคลือบผิวโดยใช้เครื่องเคลือบ และใช้มือเคลือบ มีอายุการวางจำหน่าย 16 และ 24 วันตามลำดับ ในกรณีของผลมะนาวที่เก็บเกี่ยวในฤดูหนาวและฤดูร้อนก็ให้ผลเช่นเดียวกัน แต่อายุการวางจำหน่ายสั้นกว่าผลมะนาวที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝน ที่เป็นเช่นนี้คาดว่าเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของฤดูกาลเก็บเกี่ยว

คำสำคัญ: การเคลือบผล, ฤดูกาลเก็บเกี่ยว, อายุการวางจำหน่าย

คำนำ

มะนาว (*Citrus aurantifolia* Swingle) แม้ว่าจะปลูกได้ทั่วประเทศและให้ผลตลอดทั้งปี แต่ผลผลิตของมะนาวก็ขึ้นอยู่กับฤดูกาล โดยมักประสบปัญหาการขาดแคลนมะนาวในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม ทำให้มะนาวมีราคาแพงขึ้น ในขณะที่ช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน จะมีผลผลิตของมะนาวออกสู่ตลาดมากจึงมีราคาต่ำ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นที่จะต้องหาวิธีในการเก็บรักษาผลมะนาวในช่วงที่มีปริมาณมากและราคาถูกเพื่อจำหน่ายในช่วงที่ขาดแคลนและมีราคาแพง ซึ่งจะทำให้ปริมาณมะนาวและราคาในท้องตลาดอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันตลอดปี สาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลมะนาวมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้น คือ การเปลี่ยนแปลงสีผิวจากเขียวเป็นเหลือง และการสูญเสียน้ำหนักซึ่งทำให้ผลเหี่ยว (สุทัศน์เทียม, 2544)

¹ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

¹ Postharvest Technology Research Institute/Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

² สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

² Institute for Science and Technology Research, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

³ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

³ Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

การใช้สารเคลือบผิวเป็นวิธีการหนึ่งที่น่ามาใช้สำหรับยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของพืชผลหลายชนิด เนื่องจากสารเคลือบผิวช่วยลดการคายน้ำออกจากผลและสามารถป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่สารเคลือบผิวอาจทำให้อัตราแลกเปลี่ยนก๊าซภายในกับภายนอกผลลดลง ปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในผลลดลงเนื่องจากถูกนำไปใช้ในการหายใจและมีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผลเพิ่มขึ้น (Chen and Nussinovitch, 2000) อย่างไรก็ตาม การใช้สารเคลือบกับผลมะนาวที่เก็บเกี่ยวในแต่ละฤดูกาลนั้นยังมีข้อมูลน้อยมาก ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาเพื่อหาผลกระทบของฤดูกาลเก็บเกี่ยว และวิธีการเคลือบผิวที่เหมาะสมในการยืดอายุการวางจำหน่ายของผลมะนาวให้ยังคงมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกผลมะนาวพันธุ์แป้นที่มีสีเขียวไม่มีตำหนิหรือบาดแผลและมีน้ำหนักใกล้เคียงกันซึ่งเก็บเกี่ยวขณะที่ผลแก่ทางการค้าจากสวนของเกษตรกรในอำเภอแม่วง จังหวัดเชียงใหม่ ใน 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) ฤดูหนาว (เดือนธันวาคม) และฤดูร้อน (เดือนเมษายน) นำผลมะนาวที่เก็บเกี่ยวในแต่ละฤดูกาลมาตรวจวัดคุณภาพเริ่มต้น ดำเนินการทำความสะอาดแล้วนำมาจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C. เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำผลมะนาวมาเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวจากไขมัน 6% (w/v) 2 กรรมวิธี คือ เคลือบโดยใช้เครื่องเคลือบ และเคลือบโดยไม่ใช้เครื่องเคลือบแล้วผึ่งให้แห้ง เปรียบเทียบกับอีกกรรมวิธีคือการไม่เคลือบผิว (ชุดควบคุม) แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25°C. ความชื้นสัมพัทธ์ 85% สุ่มผลมะนาวในแต่ละชุดมาตรวจสอบคุณภาพทุก 4 วัน โดยบันทึก การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีผิว ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณวิตามินซี การเกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ คุณภาพโดยรวม และอายุการวางจำหน่าย

ผลและวิจารณ์ผล

ผลมะนาวในแต่ละฤดูกาลเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักแตกต่างกัน ผลมะนาวในฤดูหนาวและฤดูร้อนมีความหนาของเปลือกมากกว่าฤดูฝน (Table 1) และเมื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวอื่นๆ พบว่า น้ำคั้นของผลมะนาวในฤดูฝนมีปริมาณมากกว่ามะนาวในฤดูอื่น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในมะนาวที่มีรสเปรี้ยวมากนั้นของแข็งที่ละลายน้ำได้จึงน่าจะเป็นกรดอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ จากการทดลองนี้พบว่าของแข็งที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับการลดลงของกรดที่ไทเทรตได้ จากการเก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่างๆ พบว่าการแช่ในน้ำร้อน 55°C. มีผลต่อการเร่งกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในผลมะนาว จึงทำให้ปริมาณกรดลดลง มีรายงานว่า การใช้สารเคลือบผิวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและปริมาณกรดอินทรีย์ในผลิตผล (เกศรัตน์, 2555) ผลมะนาวในฤดูร้อนมีปริมาณวิตามินซีที่ตรวจวัดได้น้อยกว่าในผลมะนาวฤดูอื่นๆ (Table 2) และปริมาณวิตามินซีในผลมะนาวแต่ละฤดูมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา ซึ่งอาจเกิดจากออกซิเดชันโดยเอนไซม์หลายชนิด เช่น แอสคอร์บิกออกซิเดส พอลิฟีนอลออกซิเดส และเพอร์ออกซิเดส เป็นต้น และยังสามารถเกิดจากออกซิเดชันที่ไม่ใช่เอนไซม์ แต่มีโลหะหนัก เช่น ทองแดง เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อย่างไรก็ตามกรดซิตริกและกรดมาลิก สามารถยับยั้งการสลายวิตามินซีได้ เพราะมีคุณสมบัติในการจับไอออนของโลหะเอาไว้ การล้างด้วยน้ำเย็นและน้ำร้อนมีผลต่อปริมาณวิตามินซี โดยน้ำร้อนอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณวิตามินซี เช่น เกิดการสูญเสียวิตามินบางส่วนไปเมื่ออุณหภูมิสูง (จิ่งแท้, 2538) ผลมะนาวที่เคลือบผิวสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ามะนาวที่ไม่เคลือบผิว เนื่องจากสารเคลือบผิวไปปกคลุมผิวและช่องเปิดธรรมชาติ เช่น เลนติเซล ทำให้การสูญเสียจากผลน้อยลง (दनัย, 2540) ตลอดอายุการวางจำหน่ายของผลมะนาวมีการเปลี่ยนแปลงสีจากเขียวเป็นเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากการสลายคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นสารสีเขียวที่ทำให้สารพวกแคโรทีนอยด์มีสีเหลืองปรากฏขึ้นมา (จิ่งแท้, 2538) ผลมะนาวในทุกกรรมวิธีสิ้นสุดการวางจำหน่ายเนื่องจากการสูญเสียน้ำหนักเกิน 12 เปอร์เซ็นต์ และคะแนนสีผิวต่ำกว่า 3 คะแนน (Figure 1) สอดคล้องกับรายงานของ Tucker (1993) ที่ระบุว่าเหตุที่ค่าสีเหลืองของเปลือกมะนาวเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง จึงมีผลให้สีเหลืองปรากฏชัดเจนขึ้น โดยการเคลือบผิวด้วยไขมัน 6% สามารถชะลอการสลายคลอโรฟิลล์ได้ จึงทำให้เปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองช้ากว่าชุดควบคุม เช่นเดียวกับรายงานของ เกศรัตน์ (2555) และจากการประเมินคุณภาพโดยการพิจารณาการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคที่มีต่อผลมะนาวที่เก็บเกี่ยวทั้ง 3 ฤดูกาล พบว่า ผลมะนาวที่เคลือบผิวโดยไม่ใช้เครื่องเคลือบมีอายุการวางจำหน่ายนานที่สุด และผลมะนาวที่เคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าและช้ากว่าชุดควบคุม (Table 3)

Table 1 Size, fruits weight and peel thickness of limes harvested in different seasons.

Harvesting season	Fruit size		Fruit weight (g/fruit)	Peel thickness (mm)
	Width (mm)	Height (mm)		
Rainy season (August)	44.61a	41.29b	45.21b	1.64a
Winter (December)	44.92a	40.59a	44.88a	1.95b
Summer (April)	46.71b	46.13c	49.10c	1.72ab

Mean separation within the same column by LSD at $p \leq 0.05$

Table 2 Juice content, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) and vitamin content of limes harvested in different seasons.

Harvesting season	Juice content (%)	TSS (%)	TA (%)	Vitamin C (mg/100ml)
Rainy season (August)	44.8b	7.39b	4.20ab	39.37c
Winter (December)	30.0a	6.24a	3.90a	29.96b
Summer (April)	34.8ab	7.31b	5.84b	8.37a

Mean separation within the same column by LSD at $p \leq 0.05$

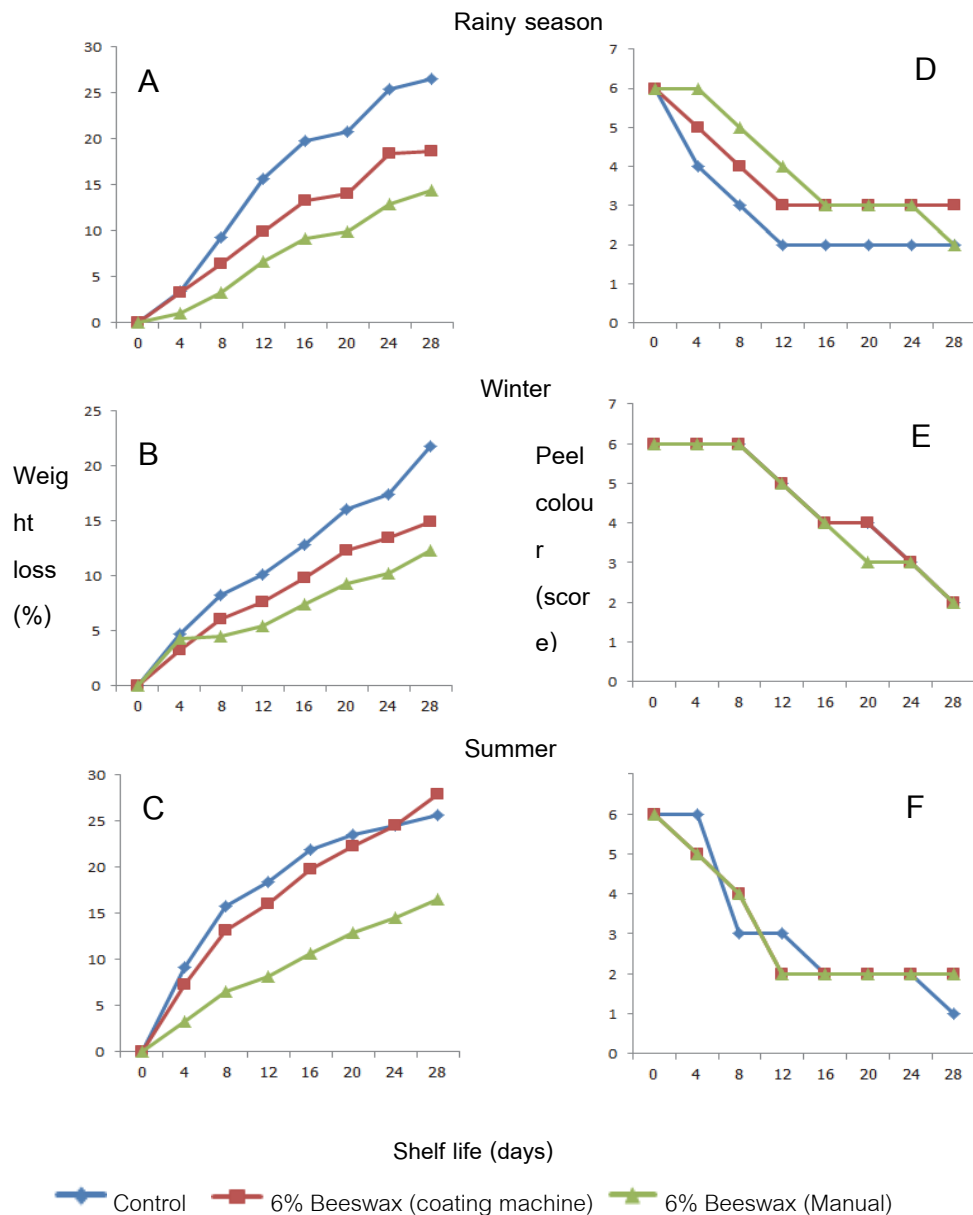


Figure 1 Changes in weight loss (A, B, C) and peel colour (D, E, F) of limes harvested in different seasons during storage at room temperature (25°C).

Table 3 Shelf life of limes harvested in different seasons and stored at 25°C and 85% RH

Harvesting Season	Treatment	Shelf life (days)	Factors determining shelf life
Rainy season (August)	- Control	12	Weight loss over 12%, Skin colour change
	- 6% Beeswax (coating machine)	16	Weight loss over 12%, Skin colour change
	- 6% Beeswax (manual)	24	Weight loss over 12%, Skin colour change
Winter (December)	- Control	8	Weight loss over 12%
	- 6% Beeswax (coating machine)	12	Weight loss over 12%
	- 6% Beeswax (manual)	20	Weight loss over 12%
Summer (April)	- Control	4	Weight loss over 12%
	- 6% Beeswax (coating machine)	4	Weight loss over 12%
	- 6% Beeswax (manual)	8	Weight loss over 12%

สรุป

1. ผลมะนาวพันธุ์แป้นที่เก็บเกี่ยวในฤดูต่างกันมีคุณภาพทางกายภาพที่แตกต่างกันคือ น้ำหนักผล โดยมะนาวในฤดูร้อนมีน้ำหนักมากที่สุด และมีความแตกต่างของคุณภาพทางเคมีคือ ปริมาณวิตามินซี โดยมะนาวในฤดูฝนมีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด และมะนาวที่มีคะแนนการยอมรับโดยรวมดีที่สุดคือ มะนาวในฤดูฝน

2. การเคลือบผิวผลมะนาวโดยไม่ใช้เครื่องเคลือบผิวด้วย 6% beeswax สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลมะนาวได้ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลมะนาวในฤดูฝนที่เก็บเกี่ยวในเดือนสิงหาคมแล้วเคลือบผิวโดยไม่ใช้เครื่องมืออายุการวางจำหน่ายนานที่สุดคือ 24 วัน และให้ปริมาณน้ำคั้นมากที่สุด ส่วนการวิเคราะห์ทางเคมีหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะนาวแต่ละฤดูในแต่ละกรรมวิธีให้ค่าการวิเคราะห์ที่ไม่แตกต่างกัน

3. ผลมะนาวที่เก็บเกี่ยวต่างฤดูกัน เมื่อนำมาเคลือบผิวด้วยไขผึ้ง 6% มีอายุการวางจำหน่ายนานกว่าชุดที่ไม่ได้เคลือบผิว

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนวิจัย และเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- เกศรัตน์ วิศวะไพศาล, วิลาวัลย์ คำปวน, จารุณี จุงกลาง และจันทน์ อูทัยบุตร. 2555. การยืดอายุการวางจำหน่ายของผลมะนาวโดยสารเคลือบผิวจากไขผึ้ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(3): 323-326.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 396 หน้า
- दनัย บุญเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 226 หน้า
- สุทัศน์เทียม บุญทวี. 2544. ผลของน้ำร้อน โซเดียมคลอไรด์ และไคโตแซนต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลมะนาว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 205 หน้า
- Chen, S. and Nussinovitch, A. 2000. Galactomanans in disturbances of structured wax-hydrocolloid-based coatings of citrus fruit. Food Hydrocolloids 14: 561-568.
- Tucker, G.A. 1993. Introduction. pp 1-51. In G. Segmour, J. Taylor and G. Tucker. (eds.). Biochemistry of Fruits Ripening. Chapman & Hall, London.